

Betriebsanleitung

Leitfähigkeits-
Handmessgerät wasserdicht
GMH 5430



Unternehmen / Marken der GHM
Members of GHM GROUP:

GREISINGER
HONSBERG
Martens
IMTRON
DeltaOHM
VAL.CO

www.ghm-group.de

Zum späteren Gebrauch aufbewahren.

Inhalt

1	ALLGEMEINER HINWEIS	3
2	SICHERHEIT	3
2.1	BESTIMMUNGSGEMÄÙE VERWENDUNG.....	3
2.2	SICHERHEITSZEICHEN UND SYMBOLE.....	3
2.3	SICHERHEITSHINWEISE.....	3
3	PRODUKTBESCHREIBUNG	4
3.1	LIEFERUMFANG.....	4
3.2	BETRIEBS- UND WARTUNGSHINWEISE.....	4
4	BEDIENUNG	5
4.1	ANZEIGEELEMENTE.....	5
4.2	BEDIENELEMENTE.....	5
4.3	ANSCHLÜÙE.....	6
4.4	AUFSTELLER.....	6
5	INBETRIEBNAHME	7
6	GRUNDLAGEN ZUR MESSUNG	7
6.1	LEITFÄHIGKEITSGRUNDLAGEN.....	7
6.2	MESSBEREICHE UND ZELL-KONSTANTEN.....	7
6.3	LEITFÄHIGKEITS-MESSUNG.....	8
6.4	MESSUNG DES SPEZIFISCHEN WIDERSTANDES.....	8
6.5	FILTRATTROCKENRÜCKSTAND / TDS-MESSUNG.....	8
6.6	SALZGEHALTSMESSUNG /SALINITÄTSMESSUNG.....	9
6.7	ELEKTRODEN / MESSZELLEN.....	9
6.7.1	Belegung Bajonet-Anschluss.....	9
6.7.2	Aufbau und Auswahl.....	9
6.7.3	Kalibrieren / Justieren der Messzellen.....	10
6.8	TEMPERATURKOMPENSATION.....	10
6.8.1	Temperaturkompensation „nLF“ nach EN 27888.....	10
6.8.2	Lineare Temperaturkompensation und Ermittlung des Temperaturkoeffizienten “t.Lin“.....	10
7	KONFIGURATION DES GERÄTES	10
8	UNIVERSALAUSGANG	13
8.1	SCHNITTSTELLE.....	13
9	JUSTIEREN DES TEMPERATUREINGANGES	13
10	AUTOMATISCHER ABGLEICH DER ZELLKONSTANTE	14
11	GLP	14
11.1	ABGLEICH-INTERVALL (C.INT).....	15
11.2	ABGLEICH-DATENSPEICHER (READ CAL).....	15
12	ÜBERPRÜFUNG DER GENAUIGKEIT / JUSTAGESERVICE	15
13	BATTERIEWECHSEL	16
14	FEHLER- UND SYSTEMMELDUNGEN	16
15	RÜCKSENDUNG UND ENTSORGUNG	17
15.1	RÜCKSENDUNG.....	17
15.2	ENTSORGUNG.....	17
16	TECHNISCHE DATEN	17

1 Allgemeiner Hinweis

Lesen Sie dieses Dokument aufmerksam durch und machen Sie sich mit der Bedienung des Gerätes vertraut, bevor Sie es einsetzen. Bewahren Sie dieses Dokument griffbereit und in unmittelbarer Nähe des Geräts auf, damit Sie oder das Personal/die Anwender im Zweifelsfall jederzeit nachschlagen können.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist für die Messung von Leitfähigkeit, spezifischem Widerstand, Salzgehalt und TDS in Flüssigkeiten ausgelegt - unter Verwendung von geeigneten Elektroden (Messzellen).

Es ist für die mobile Anwendung bzw. für den stationären Betrieb in beherrschter elektromagnetischer Umgebung (Labor) ausgelegt.

Der Elektrodenanschluss erfolgt über einen 7poligen Bajonett-Anschluss.

Bitte Beachten: Je nach Messbereich können unterschiedliche Elektrodentypen notwendig sein – auf geeignete Auswahl achten

Zur Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung muss das betroffene Personal einen ausreichenden Wissensstand zum Messverfahren und der Bedeutung der Messwerte haben, dazu leistet diese Anleitung einen wertvollen Beitrag. Die Anweisungen in dieser Anleitung müssen verstanden, beachtet und befolgt werden.

Damit aus der Interpretation der Messwerte in der konkreten Anwendung keine Risiken entstehen, muss der Anwender im Zweifelsfall weiterführende Sachkenntnisse haben - für Schäden/Gefahren aufgrund einer Fehlinterpretation wegen ungenügender Sachkenntnis haftet der Anwender.

Die Haftung und Gewährleistung des Herstellers für Schäden und Folgeschäden erlischt bei bestimmungswidriger Verwendung, Nichtbeachten dieser Betriebsanleitung, Einsatz ungenügend qualifizierten Personals sowie eigenmächtiger Veränderung am Gerät.

2.2 Sicherheitszeichen und Symbole

Warnhinweise sind in diesem Dokument wie folgt gekennzeichnet:



Warnung! Symbol warnt vor unmittelbar drohender Gefahr, Tod, schweren Körperverletzungen bzw. schweren Sachschäden bei Nichtbeachtung.



Achtung! Symbol warnt vor möglichen Gefahren oder schädlichen Situationen, die bei Nichtbeachtung Schäden am Gerät bzw. an der Umwelt hervorrufen.







Hinweis! Symbol weist auf Vorgänge hin, die bei Nichtbeachtung einen indirekten Einfluss auf den Betrieb haben oder eine nicht vorhergesehene Reaktion auslösen können.

2.3 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut und geprüft. Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

1. Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes können nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel "Technische Daten" spezifiziert sind, eingehalten werden.
Wird das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung transportiert kann durch Kondensatbildung eine Störung der Gerätefunktion eintreten. In diesem Fall muss die Angleichung der Gerätetemperatur an die Raumtemperatur vor einer Inbetriebnahme abgewartet werden.

2. 
GEFAHR
- Wenn anzunehmen ist, dass das Gerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und vor einer weiteren Inbetriebnahme durch Kennzeichnung zu sichern. Die Sicherheit des Benutzers kann durch das Gerät beeinträchtigt sein, wenn es z.B.
- sichtbare Schäden aufweist.
 - nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet.
 - längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde.
- Im Zweifelsfall Gerät zur Reparatur oder Wartung an Hersteller schicken.
3. Konzipieren Sie die Beschaltung beim Anschluss an andere Geräte besonders sorgfältig. Unter Umständen können interne Verbindungen in Fremdgeräten (z.B. Verbindung GND mit Erde) zu nicht erlaubten Spannungspotentialen führen, die das Gerät selbst oder ein angeschlossenes Gerät in seiner Funktion beeinträchtigen oder sogar zerstören können.
- 
GEFAHR
- Betreiben Sie das Gerät nicht mit einem defekten oder beschädigten Netzteil. Lebensgefahr durch Stromschlag!
4. 
GEFAHR
- Dieses Gerät ist nicht für Sicherheitsanwendungen, Not-Aus Vorrichtungen oder Anwendungen bei denen eine Fehlfunktion Verletzungen und materiellen Schaden hervorrufen könnte, geeignet. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, könnten schwere gesundheitliche und materielle Schäden auftreten.
5. 
GEFAHR
- Dieses Gerät darf nicht in einer explosionsgefährdeten Umgebung eingesetzt werden. Bei Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung besteht erhöhte Verpuffungs-, Brand-, oder Explosionsgefahr durch Funkenbildung.


3 Produktbeschreibung

3.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang ist enthalten:

- GMH 5430 mit 2 AAA-Batterien
- Betriebsanleitung
- Kurzanleitung

3.2 Betriebs- und Wartungshinweise

1. Temperaturmessung / Sensoranschluss:
Es besteht die Möglichkeit einen Temperaturfühler (Pt1000 oder NTC 10k) über den 7poligen Bajonett-Anschluss für die Messzelle anzuschließen. In der Regel ist bereits ein passender Temperaturfühler in der Messzelle integriert. Die gemessene Temperatur wird von der automatischen Temperaturkompensation (z.B. Lin oder nLF) der Messung verwendet und zusätzlich angezeigt.
2. Batteriebetrieb:
Wird in der unteren Anzeige 'bAt' angezeigt, so sind die Batterien verbraucht und müssen erneuert werden. Die Gerätefunktion ist jedoch noch für eine gewisse Zeit gewährleistet.
Wird in der oberen Anzeige 'bAt' angezeigt, so reicht die Batteriespannung für den Gerätebetrieb nicht mehr aus, die Batterie ist nun ganz verbraucht. Batteriewechsel siehe Kapitel 13.
-  *Bei Lagerung des Gerätes über 50 °C Umgebungstemperatur muss die Batterie entnommen werden. Wird das Gerät längere Zeit nicht benutzt, sollte die Batterie herausgenommen werden. Die Uhrzeit muss nach Wiederinbetriebnahme jedoch erneut eingestellt werden.*
3. Gerät und Sensoren/Elektroden müssen pfleglich behandelt werden und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Stecker und Buchsen sind vor Verschmutzung zu schützen.
4. USB- oder Netzgerätebetrieb:
Achten Sie beim Anschluss eines Netzgerätes oder des USB-Schnittstellenkabels darauf, nur zulässige Komponenten anzuschließen.

**ACHTUNG**

Beim Anschluss eines Netzgerätes muss dessen Spannung zwischen 4.5 und 5.5 V DC liegen. Keine Überspannungen anlegen!

Empfohlen wird der Betrieb mit dem Schnittstellenkabel USB 5100. Wird dieses verwendet, versorgt sich das Gerät aus der USB-Schnittstelle des verbundenen PC's oder USB-Netzteiladapters.

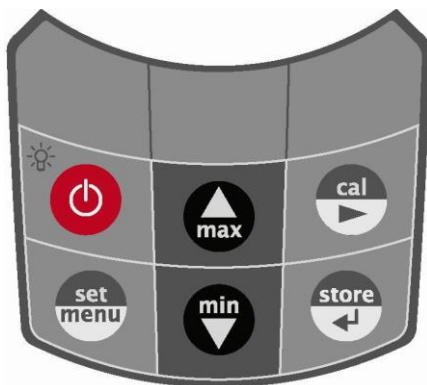
4 Bedienung

4.1 Anzeigeelemente



1	Hauptanzeige: Leitfähigkeit (mS/cm, μ S/cm) spezifischer Widerstand (k Ω cm, M Ω cm) TDS, Filtrattrockenrückstand (mg/l) Salinität (SAL)
2	Nebenanzeige: Messwert Temperatur
3	Anzeigepfeile für Messwert-Einheiten
4	Bewertung des Batteriezustandes
5	Anzeigeelemente zur Darstellung des minimalen/ maximalen/gespeicherten Messwertes
6	nLF, NaCl, Lin: Anzeige der gewählten Temperaturkompensation
7	%/K, 1/cm: zusätzliche Konfigurationseinheiten
8	<i>bei dieser Type ohne Funktion</i>

4.2 Bedienelemente



Ein- / Ausschalter, Licht



kurz drücken: : Beleuchtung aktivieren
bzw. Gerät einschalten

lang drücken: : Gerät ausschalten



set / menu:

kurz drücken: Zwischen Einheiten Umschalten (nur bei Einstellung „InP: SET“)

2 sec. drücken (Menu): Aufruf des Konfiguration



min / max:

kurz drücken: Anzeige des minimalen bzw. maximalen gemessenen Wertes



2 sec. drücken: Löschen des jeweiligen Wertes



cal: nur im Betriebsmodus 'cond'=Leitfähigkeit:

2 sec. drücken: Starten des Zellkonstanten-Abgleichs



store / enter:

Messbetrieb: Halten und Speichern des aktuellen Messwertes ('HLD' in Display)

(Set/Menu: Bestätigung von Eingaben, Rückkehr zur Messung)

4.3 Anschlüsse



Universalausgang: Schnittstelle, Versorgung (siehe Kapitel 8 "Universalausgang")

7-poliger Bajonettanschluss: Anschluss für Elektrode / Messzelle und Temperaturfühler



Bedienung der Bayonett-Steckverbindungen: Ent-/Verriegelung durch drehbaren Ring an Kabelbuchse



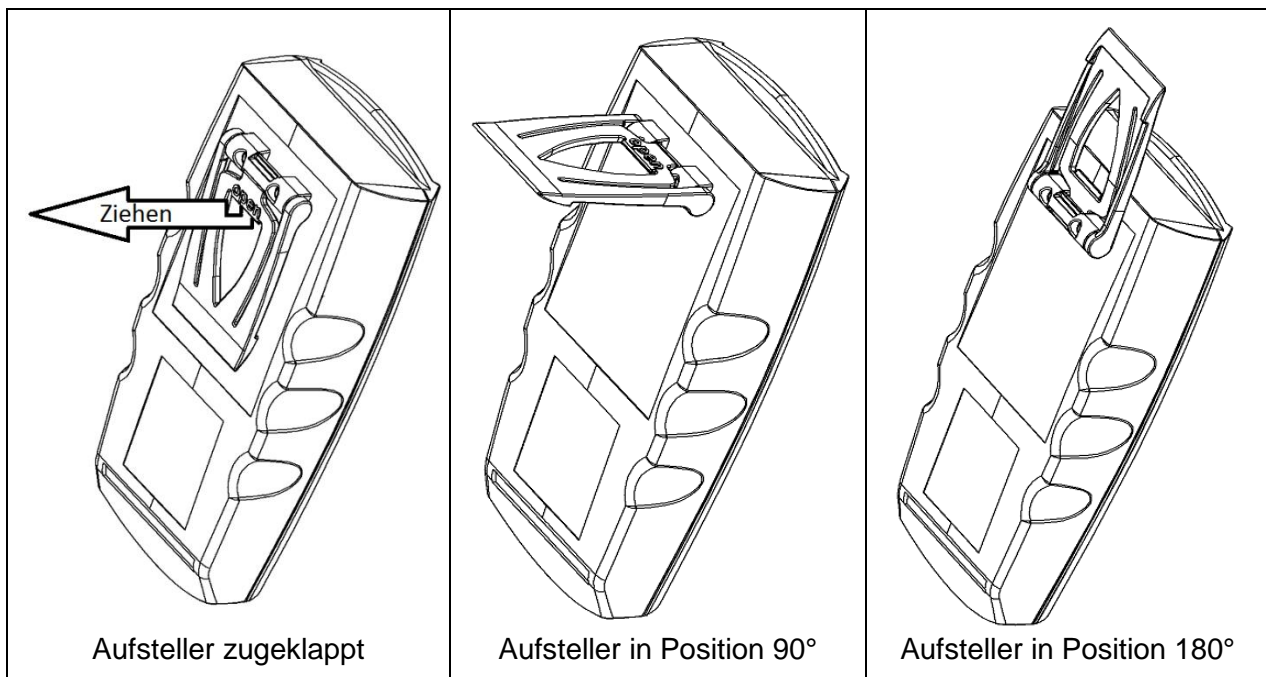
Kontakte vor Verschmutzung und Feuchte schützen!

ACHTUNG

4.4 Aufsteller

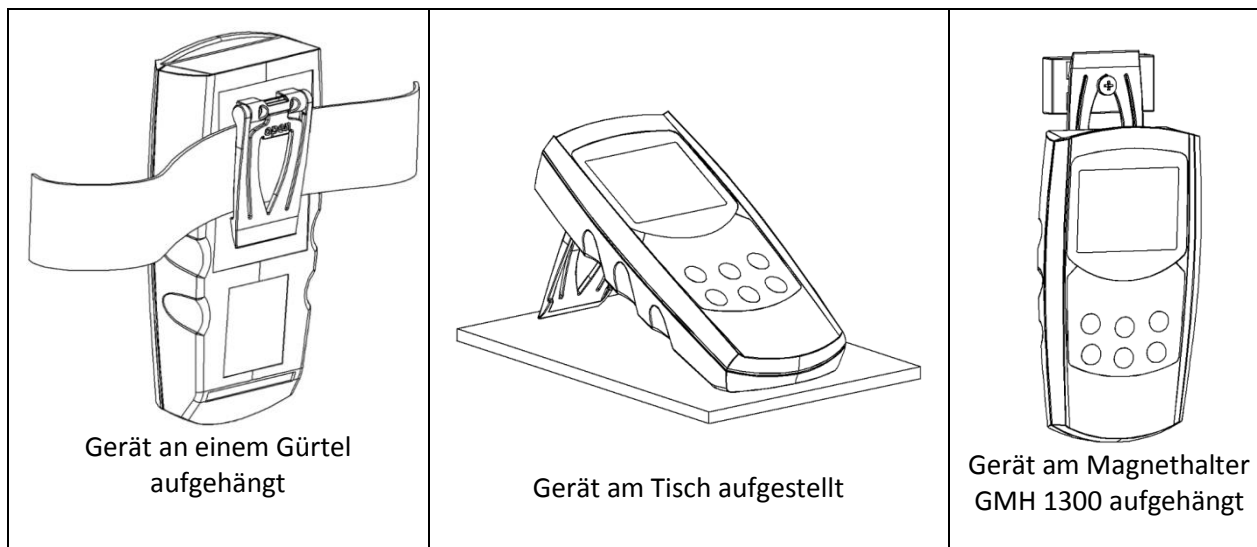
Bedienung:

- Ziehen Sie an Beschriftung „open“, um Aufsteller auszuklappen.
- Ziehen Sie an Beschriftung „open“ erneut, um Aufsteller weiter auszuklappen.



Funktionen:

- Das Gerät mit zugeklapptem Aufsteller kann flach auf Tisch gelegt werden oder an einem Gürtel oder ähnlichem aufgehängt werden
- Das Gerät mit Aufsteller in Position 90° kann am Tisch oder ähnlichem aufgestellt werden
- Das Gerät mit Aufsteller in Position 180° kann an einer Schraube oder am Magnethalter GMH 1300 aufgehängt werden




Gerät an einem Gürtel aufgehängt


Gerät am Tisch aufgestellt

Gerät am Magnethalter GMH 1300 aufgehängt

5 Inbetriebnahme

Elektroden verbinden, Gerät mit der Taste  einschalten.

Nach dem Segmenttest  zeigt das Gerät kurz Informationen zu seiner Konfiguration an: `[arr` falls eine Nullpunkt- oder Steigungskorrektur des Temperaturfühlers vorgenommen wurde (siehe Kapitel 9 Justieren des Temperatureinganges)

 Wird eine Messzelle neu mit dem Gerät verwendet oder wurde die Messzelle gewechselt, muss sichergestellt werden, dass die Messzellenparameter im Gerätemenü eingegeben werden, bevor gemessen wird. Dabei handelt es sich um die 3 Parameter :

`(CELL) (CELL)`
`(rAnG) (FACT) und LI nP`. Siehe dazu Kapitel 7 Konfiguration des Gerätes
 Danach ist das Gerät bereit zur Messung.

6 Grundlagen zur Messung

6.1 Leitfähigkeitsgrundlagen

Definition der Leitfähigkeit γ : Die Fähigkeit eines Materials, elektrischen Strom zu leiten: $\gamma = \frac{l}{R \cdot A}$

- l : Länge des Materiales
- A : Querschnitt
- R : gemessener Widerstand

Einheit $[\gamma] = \frac{Siemens}{Meter} = \frac{S}{m}$, bei Flüssigkeiten üblich: $\frac{mS}{cm}$ und $\frac{\mu S}{cm}$

Die Leitfähigkeit ist der Kehrwert des spezifischen Widerstandes (Der Leitwert ist der Kehrwert des gemessenen Widerstandes R)

6.2 Messbereiche und Zell-Konstanten

Je nach gewählter Elektrode sind verschiedenen Messbereiche realisierbar, dabei sind im Gerät 4 Zellkonstanten-Bereiche für die unterschiedlichen Elektroden einstellbar, abhängig von der zugehörigen Zellkonstante K:

CELL rAnG	Einstellbare Zellkonstante K	Anwendung
0.01	0,004000 - 0,015000•1/cm	Reinstwasser, Elektroden mit K = 0.01
0.1	0,04000 - 0,15000•1/cm	Reinstwasser, Elektroden mit K = 0.1
1	0,4000 - 1,5000•1/cm	Standardelektroden z.B. mit K= 0.55 oder K=1
10	4,000 - 15,000 •1/cm	Elektroden mit K=10 (für extrem hohe Leitfähigkeiten)

Die Zellkonstante K kann manuell über die Konfiguration (siehe Kapitel 7 „Konfiguration des Gerätes“) eingegeben oder über die Abgleichfunktion bestimmt werden. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:

- automatisch mit Referenzlösungen (Temperaturkompensiert)
- trimmen der Anzeige bei bekanntem Lösungswert

6.3 Leitfähigkeits-Messung

Die Leitfähigkeitsmessung ist eine vergleichsweise unkomplizierte Messung. Die Standardelektroden sind bei sachgemäßer Verwendung über lange Zeit stabil, und können über die integrierte Cal-Funktion abgeglichen werden.



ACHTUNG

Achtung: Das Gerät deckt einen sehr weiten Messbereich ab, allerdings muss eine für den Messbereich geeignete Elektrode verwendet werden.

Bereich CELL - rAnG	1	2	3	4	5
0.01	0,000 - 5,000 µS/cm	0,00 - 50,00 µS/cm	0,0 - 500,0 µS/cm	0 - 5000 µS/cm	0,00 - 50,00 mS/cm
0.1	0,00 - 50,00 µS/cm	0,0 - 500,0 µS/cm	0 - 5000 µS/cm	0,00 - 50,00 mS/cm	0,0 - 500,0 mS/cm
1	0,0 - 500,0 µS/cm	0 - 5000 µS/cm	0,00 - 50,00 mS/cm	0,0 - 500,0 mS/cm	0 - 1000 mS/cm
10	0 - 5000 µS/cm	0,00 - 50,00 mS/cm	0,0 - 500,0 mS/cm	0 - 1000 mS/cm	---

Ist die Bereichswahl auf „Auto Range“ eingestellt, wird automatisch der Bereich mit der besten Auflösung gewählt.

6.4 Messung des spezifischen Widerstandes

Der spezifische Widerstand ist der Kehrwert der Leitfähigkeit und wird im Gerät in kOhm·cm (MOhm·cm) angegeben.

Bereich CELL - rAnG	1	2	3	4
0.01	0,10 - 50,00 kOhm·cm	0,1 - 500,0 kOhm·cm	0,000 - 5,000 MOhm·cm	0,000 - 50,00 MOhm·cm
0.1	0,010 - 5,000 kOhm·cm	0,01 - 50,00 kOhm·cm	0,0 - 500,0 kOhm·cm	0,000 - 5,000 MOhm·cm
1	0,0010 - 0,5000 kOhm·cm	0,001 - 5,000 kOhm·cm	0,00 - 50,00 kOhm·cm	0,0 - 500,0 kOhm·cm
10	---	0,0001 - 0,5000 kOhm·cm	0,000 - 5,000 kOhm·cm	0,00 - 50,00 kOhm·cm

Ist die Bereichswahl auf „Auto Range“ eingestellt, wird automatisch der Bereich mit der besten Auflösung gewählt.

6.5 Filtrattrockenrückstand / TDS-Messung

Mit der TDS-Messung (**t**otal **d**issolved **s**olids) wird anhand der Leitfähigkeit und eines Umrechnungsfaktors (C.tdS) der Filtrattrockenrückstand (Abdampfrückstand) bestimmt. Gut geeignet um einfache Konzentrationsmessungen von z.B. Salzlösungen durchzuführen. Die Anzeige erfolgt in mg/l.

Bereich CELL - rAnG	1	2	3	4
0.01	0,000 - 5,000 mg/l	0,00 - 50,00 mg/l	0,0 - 500,0 mg/l	0 - 5000 mg/l
0.1	0,00 - 50,00 mg/l	0,0 - 500,0 mg/l	0 - 5000 mg/l	---
1	0,0 - 500,0 mg/l	0 - 5000 mg/l	---	---
10	0 - 5000 mg/l	---	---	---

Anzeigewert TDS = Leitfähigkeit [in µS/cm, nLF-temperaturkomp. auf 25°C] · C.tdS (Menüeingabe)

Näherungsweise gilt:

C.tdS	
0,50	einwertige Salze mit 2 Ionenarten (NaCl, KCl, u.ä.)
0,50	Natürliche Wässer/Oberflächenwässer, Trinkwasser
0,65 - 0,70	z.Bsp Salzkonzentration von wässrigen Düngertlösungen

Achtung: Dies sind nur Anhaltswerte – gut geeignet für Abschätzungen, keine präzisen Messungen
Für präzise Messungen muss der Umrechnungsfaktor für die jeweilige Art der Lösung und den betrachteten Konzentrationsbereich ermittelt werden.

Dies kann entweder mit Abgleich auf bekannte Vergleichslösungen oder durch tatsächliches Verdampfen einer bestimmten Menge der Flüssigkeit mit vermessener Leitfähigkeit und anschließendes Wiegen des Trockenrückstandes bewerkstelligt werden.

6.6 Salzgehaltsmessung /Salinitätsmessung

In der Messart „SAL“ kann die Salinität (Salzgehalt) von Meerwasser bestimmt werden (Grundlage: International Oceanographic Tables; IOT). Standardmeerwasser hat eine Salinität von 35 ‰ (35 g Salz pro 1 kg Meerwasser).

Die Anzeige erfolgt in der Regel Einheitenlos in ‰ (g/kg).

Ebenso gebräuchlich ist die Bezeichnung „PSU“ (Practical Salinity Unit), der Anzeigewert dafür ist identisch. Die Salinitätsmessung hat eine „eigene“ Temperaturkompensation, d.h. die Temperatur wird bei der Anzeige berücksichtigt und hat einen großen Einfluss auf den Anzeigewert, etwaige Menueinstellungen hinsichtlich der Temperaturkompensation werden ignoriert.



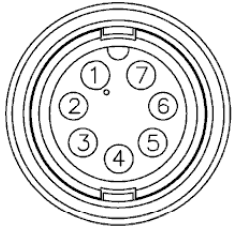
Die Salzzusammensetzung der verschiedenen Meere ist nicht identisch, Je nach Ort, Wetter, Gezeiten usw. entstehen zum Teil erhebliche Abweichungen von den 35 ‰ nach IOT. Auch die Salzzusammensetzung kann Einfluss auf die das Verhältnis der Salinitätsanzeige und der tatsächlich vorhandenen Salzmenge haben.

Für viele Salze in der Meerwasseraquaristik sind entsprechende Tabellen verfügbar (Salzgewicht zu Salinität nach IOT bzw. Leitfähigkeit). Unter Berücksichtigung dieser Tabellen können sehr präzise Salinitätsmessungen durchgeführt werden (Wir empfehlen hier Graphit-4pol Messzellen LF 400 oder LF 425.

6.7 Elektroden / Messzellen

6.7.1 Belegung Bajonet-Anschluss

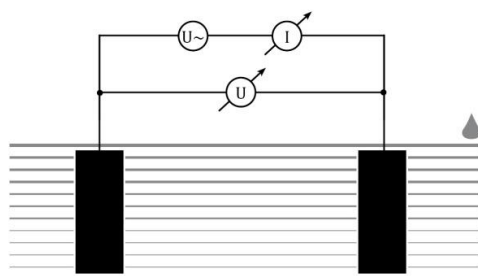
Geräte-Anschluss



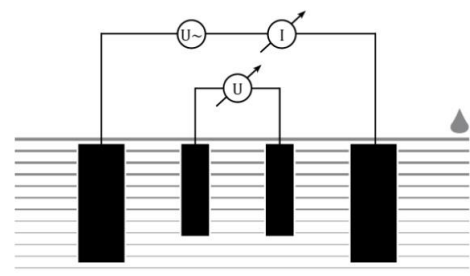
- 1: Elektrode I+
- 2: Elektrode U+
- 3: Elektrode U-
- 4: Elektrode I-
- 5: Temperatur-Sensor
- 6: Temperatur-Sensor
- 7: *nicht belegt*

6.7.2 Aufbau und Auswahl

Grundsätzlich können zwei unterschiedliche Arten von Messzellen unterschieden werden: 2-Pol und 4-Pol Messzellen. Die Ansteuerung bzw. Auswertung erfolgt ähnlich, die 4 Pol Messzellen können durch das aufwändigere Messverfahren gut Polarisierungseffekte und Verschmutzung bis zu einem gewissen Grad kompensieren.



2-Pol Messzelle



4-Pol Messzelle

Die Auswahl der passenden Elektrode ist vom Anwendungsfall abhängig.

- Das **breiteste Anwendungsspektrum** bieten hochwertige Graphit-4pol Messzellen (**LF 400 oder LF 425**, alle obigen Anwendungen und: Meerwasser, Titration, Abwässer).
- Für **niedrige Leitfähigkeiten (<100µS)** bieten Edelstahl Messzellen Vorteile (**LF 200 RW**, Rein und Reinstwasser, Kesselwasser, Osmose und Filtertechnik) .

- Für Einsatz in **Benzin, Diesel u.ä. mit niedrigen Leitfähigkeiten (< 1000µS/cm)** bieten 2pol Platin Elektroden mit Glasschaft eine gute Lösung (**LF 210**)

6.7.3 Kalibrieren / Justieren der Messzellen

Besonders bei rauem Einsatz und durch Alterungsprozesse verändert sich die Zellkonstante von Messzellen. Je nach Anwendung und Genauigkeitsanforderung wird eine regelmäßige Überprüfung der Gesamtgenauigkeit der Messkette „Anzeigegerät + Messzelle“ empfohlen.

Dafür stehen spezielle Prüf- und Kalibrierlösungen zur Verfügung (GKL 100, 101, 102). Bei normalen Einsatzbedingungen ist eine ½ jährliche Überprüfung empfehlenswert (siehe Kapitel 10 Automatischer Abgleich der Zellkonstante). Eine Systemüberprüfung beim Hersteller empfiehlt sich im Zweifelsfalle, siehe Kapitel 12 Überprüfung der Genauigkeit / Justageservice).

6.8 Temperaturkompensation

Die Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen ist abhängig von der Temperatur. Die Temperaturabhängigkeit ist stark von der Art der Lösung abhängig. Durch Temperaturkompensation wird die Lösung auf eine einheitliche Bezugstemperatur zurückgerechnet, um, sie temperaturunabhängig vergleichen zu können. Die übliche Bezugstemperatur dafür ist 25 °C.

6.8.1 Temperaturkompensation „nLF“ nach EN 27888

Für die meisten Anwendungen bspw. im Bereich der Fischzucht und der Messung von Oberflächenwasser und Trinkwasser ist die nichtlineare Temperaturkompensation für natürliche Wässer („nLF“, nach EN 27888) ausreichend genau. Die übliche Bezugstemperatur ist 25 °C.

Empfohlener Einsatzbereich der nLF- Kompensation: zwischen 60 µS/cm und 1000 µS/cm.

6.8.2 Lineare Temperaturkompensation und Ermittlung des Temperaturkoeffizienten “t.Lin“

Wenn die Funktion der Temperaturkompensation nicht genau bekannt ist, wird in der Praxis im Gerät eine "lineare Temperaturkompensation" eingestellt (Menu, t.Cor = Lin, t.Lin entspricht TK_{lin}), daß heisst, man nimmt vereinfachend an, daß die Temperaturabhängigkeit über den betrachteten Konzentrationsbereich der Lösung in etwa gleich ist.

$$LF_{T_{ref}} = \frac{LF_{T_x}}{1 + \frac{TK_{lin}}{100\%} \cdot (T_x - T_{ref})}$$

Temperaturkoeffizienten um 2.0 %/K sind meist üblich.

Ein Temperaturkoeffizient kann beispielsweise ermittelt werden, indem eine Lösung mit ausgeschalteter Temperaturkompensation bei 2 Temperaturen (T1 und T2) vermessen wird.

$$TK_{lin} = \frac{(LF_{T_1} - LF_{T_2}) \cdot 100\%}{(T_1 - T_2) \cdot LF_{T_1}}$$

TK_{lin} ist der Wert der im Menu "t.Lin" eingegeben wird


LF_{T_1} Leitfähigkeit bei Temperatur T1




LF_{T_2} Leitfähigkeit bei Temperatur T2

7 Konfiguration des Gerätes



Einige Menüpunkte sind abhängig von der aktuellen Geräteeinstellung zugänglich.

Zum Konfigurieren 2 Sekunden lang „menu“  drücken, dadurch wird das Menü (Hauptanzeige „SEt“) aufgerufen.

Mit „menu“  wählen Sie den gewünschten Menüzweig, mit Taste  können Sie zu den zugehörigen Parametern springen, die Sie dann verändern können (Auswahl der Parameter mit ).

Die Einstellung der Parameter erfolgt mit den Tasten  bzw. . Erneutes Drücken von „menu“  wechselt zurück zum Hauptmenü und speichert die Einstellungen. Mit "enter"  wird die Konfiguration beendet.



Werden die Tasten ‚menu‘ und ‚store‘ gemeinsam länger als 2 Sekunden gedrückt, werden die Werkseinstellungen wiederhergestellt

Wird länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, wird die Konfiguration abgebrochen. Bis dahin gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!

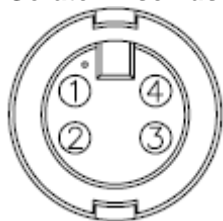
Menü	Parameter	Werte	Bedeutung
SET Conf	Set Configuration: Allgemeine Einstellungen		
InP	Input: Auswahl der Messgröße (Werkseinstellung: Cond)		
	SEt	Auswahl der Messgröße über Set-Taste	
	Cond	Messgröße Leitfähigkeit	
	rES	Messgröße Spezifischer Widerstand	
	SAL	Messgröße Salzgehalt / Salinität	
	tdS	Messgröße Filtrattrockenrückstand	
t.dS	TDS Messung: Umrechnungsfaktor (nur bei InP = tdS)		
	0.40 - 1.,00	Umrechnungsfaktor zur TDS-Messung	
(CELL) rAng	Cell Range: Einstellung der Zellkonstante: Zellkonstanten-Bereich		
	0.01	Reinstwasser, Elektroden mit K ~ 0.01	
	0.1	Reinstwasser, Elektroden mit K ~ 0.1	
	1	Standardelektroden z.B. mit K= 0.55 oder K=1	
(CELL) FACT	Cell Factor: Einstellung der Zellkonstante: Multiplikationsfaktor		
	0.4000 - 1.5000	Multiplikationsfaktor der Zellkonstante Zellkonstante CELL = CELL Range * CELL Factor	
t.InP	t-Input: Auswahl des Temperatureingangs		
	ntc	NTC 10k Fühler	
	Pt	Pt1000 Fühler	
rAng	Range: Auswahl des Anzeigebereiches (Leitfähigkeit, spez. Widerstand oder TDS)		
	Auto	Automatische Bereichswahl	
	z.B. 500.0 µS/cm ...1000 mS/cm	Beispiel für CELL rAng 1 und InP Cond: andere siehe Kap 6.2 Beispiel für CELL rAng 1 und InP Cond: andere siehe Kap 6.2	
CAL	Automatische Justierung mit Referenzlösungen „CAL“ (nur bei InP = Cond)		
	Edit REF.S	Manuelles Trimmen auf Referenzwert Auswahl aus Standard Referenzlösungen	
rEF.S	REF.S: Auswahl aus Standard Referenzlösungen für autom. Justierung		
	1413 µS/cm	Referenzlösung 0.01 M KCL	
	2760 µS/cm	0.02 M KCL	
	12.88 mS/cm	0.1 M KCL	
	50 mS/cm 111.8 mS/cm	Seewasser-Vergleichslösung KCL 1 M KCL	
Unit t	Einheit t: Auswahl der Temperatureinheit		
	°C	Alle Temperaturangaben in Grad Celsius	
	°F	Alle Temperaturangaben in Grad Fahrenheit	
t.Cor	Temperaturkompensation		
	oFF	Leitfähigkeitsmessung nicht kompensieren	
	nLF	nichtlineare Funktion für natürliche Wässer nach EN 27888 (ISO 7888) Grund-, Oberflächen- oder Trinkwasser	
	NaCl Lin	Kompensation schwacher NaCl-Lösungen (Rein- und Reinstwasser) lineare Temperaturkompensation	
t.Lin	Kompensationskoeffizient (nur bei t.Cor = Lin)		
	0.300 3.000	Temperaturkompensationskoeffizient in %/K.	
t.rEF	Bezugstemperatur der Temperaturkompensation		
	25 °C / 77 °F	Bezugstemperatur 25 °C / 77 °F	
	20 °C / 68 °F	Bezugstemperatur 20 °C / 68 °F	
t.int	Abgleich: Zeitintervall für Abgleicherinnerung (Werkseinstellung: 180)		
	1 ...730	Zeitintervall für Abgleicherinnerung (in Tagen)	
	oFF	Keine Abgleicherinnerung	

Auto	Auto Hold: Automatische Messwertermittlung (nur bei Logger = oFF wirksam)				
	on	Automatische Messwertermittlung (nur bei Logger = oFF) Auto Hold			
	oFF	Standard-Holdfunktion auf Tastendruck (nur bei Logger = oFF)			
	P.oFF	Auto Power-Off : Automatische Geräteabschaltung			
		1...120	Abschaltverzögerung in Minuten. Wird keine Taste gedrückt und findet kein Datenverkehr über die Schnittstelle statt, schaltet sich das Gerät nach Ablauf dieser Zeit automatisch ab		
		oFF	automatische Abschaltung deaktiviert (Dauerbetrieb)		
LITE	Hintergrundbeleuchtung				
	oFF:	Keine Beleuchtung			
	5 ... 120	Beleuchtung nach 5.. 120 s automatisch abschalten (Werkseinst.: 5 s)			
	on:	Beleuchtung immer an			
SET Out	Set Output: Einstellungen für universellen Ausgang				
	oFF	Schnittstelle aus -> minimaler Stromverbrauch			
	SEr:	serielle Schnittstelle aktiviert			
	Rdr.	01,11..91	Basisadresse des Gerätes für serielle Schnittstellenkommunikation.		
SET Corr	Set Corr: Justage der Messungen				
	OFFS	Nullpunktkorrektur/Offset der Temperaturmessung			
		oFF	keine Nullpunktkorrektur der Temperaturmessung		
		-5.0 ... 5.0°C	Nullpunktkorrektur der Temperaturmessung in °C		
	SCAL	Steigungskorrektur der Temperaturmessung			
oFF		keine Steigungskorrektur der Temperaturmessung			
	-5.00 ... 5.00	Steigungskorrektur der Temperaturmessung in [%]			
SET CLOC	Set Clock: Einstellen der Echtzeituhr				
	HH:MM	Clock: Einstellen der Uhrzeit	Stunden:Minuten		
	YEAR	Year: Einstellen der Jahreszahl			
	DATE	Date: Einstellen des Datums	Tag.Monat		
rEAd CAL.	rEAd CAL: Lesen der Kalibrierdaten: siehe Kapitel 11.2 Abgleich-Datenspeicher (rEAd CAL)				

8 Universalausgang

Der Ausgang kann als serielle Schnittstelle (für USB5100 Schnittstellenadapter). Wird der Ausgang nicht benötigt, sollte er deaktiviert werden (Out oFF), da sich dadurch der Batterieverbrauch stark reduziert. Wird das Gerät mit dem universellen Schnittstellenadapter USB 5100 betrieben, versorgt sich das Gerät aus dieser Schnittstelle.

Geräte-Anschluss



- 1: externe Versorgung +5V, 50mA
- 2: GND
- 3: TxD/RxD (3.3V Logik)
- 4: keine Funktion



Nur geeignete Adapterkabel sind zulässig (Zubehör)!



Bei Betrieb mit externer Versorgung oder mit verbundener Schnittstelle und Messung an geerdeter Lösung können unter ungünstigen Umständen erhöhte Messwerte bzw. Messstörungen auftreten. Im Zweifelsfall Gerät von der Versorgung/Schnittstelle trennen.

8.1 Schnittstelle

Mit einem galv. getrennten Schnittstellenwandler USB 5100 (Zubehör) kann das Gerät direkt an eine USB-Schnittstelle eines PC angeschlossen werden. Die Übertragung erfolgt in einem binär codierten Format und ist durch aufwendige Sicherheitsmechanismen gegen Übertragungsfehler geschützt (CRC).

Folgende Standard - Softwarepakete stehen zur Verfügung:

- **EBS20M / -60M:** 20-/60-Kanal-Software zum Anzeigen der Messwerte
- **GMHKonfig:** Konfigurationssoftware (kostenlos im Internet)

Zur Entwicklung eigener Software ist ein **GMH3000-Entwicklerpaket** erhältlich, dieses enthält:

- universelle Windows - Funktionsbibliothek ('GMH3000.DLL') mit Dokumentation, die von allen gängigen Programmiersprachen eingebunden werden kann, verwendbar für Windows XP™, Windows Vista™, Windows 7™, Windows 8 / 8.1™, Windows 10™
- Programmbeispiele Visual Studio 2010 (C#, C++ und VB), Testpoint™, LabView™ uvm.

Das Messgerät besitzt 2 Kanäle:

- Kanal 1: Istwert Cond, rES, TDS oder SAL und Basisadresse
- Kanal 2: Temperaturwert



Die über die Schnittstelle ausgegebenen Mess-/ Alarm-/Bereichswerte werden immer in der eingestellten Anzeigeeinheit ausgegeben!



Zur Nutzung der Schnittstellenfunktionen sollte die Auto-Range-Funktion ausgeschaltet sein. Ist Auto-Range aktiv, wird der Anzeigewert in der Anzeigeaufösung des kleinsten Anzeigebereiches zurückgegeben, dadurch werden z.T. extreme Zahlenwerte zurückgegeben, z.B. 123400,0 µS/cm anstatt 123,4 mS/cm.

9 Justieren des Temperatureinganges

Mit Offset und Scale kann der Temperatureingang justiert werden.

Voraussetzung: Es stehen zuverlässige Referenzen zur Verfügung (z.B. Eiswasser, geregelte Präzisionswasserbäder o.ä.):

Wird eine Justierung vorgenommen (Abweichung von Werkseinstellung) wird dies beim Einschalten des Gerätes mit der Meldung „Corr“ signalisiert.

Standardeinstellung der Nullpunkt und Steigungswerte ist: 'off' = 0.0, d.h. es wird keine Korrektur vorgenommen

nur Offsetkorrektur:

$$\text{Angezeigter Wert} = \text{gemessener Wert} - \text{Offset}$$

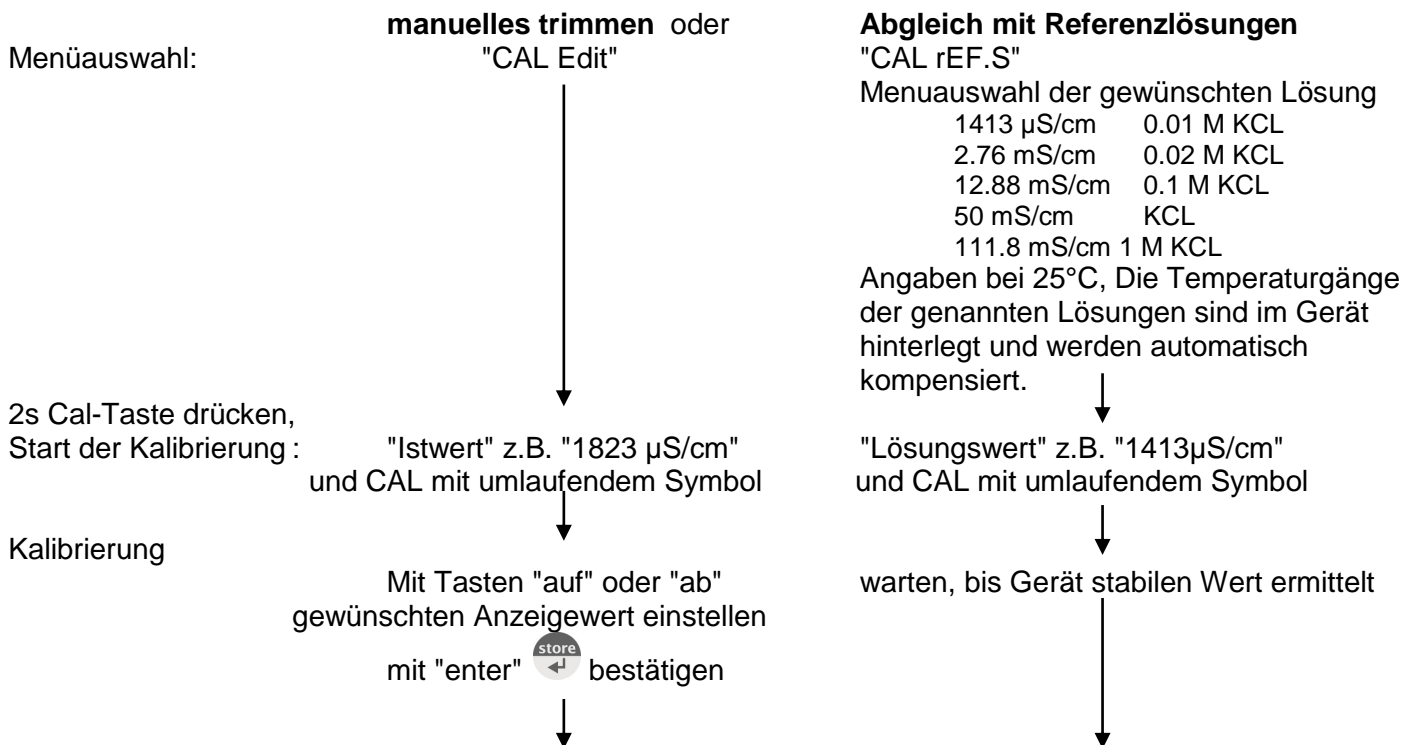
Offset und Steigungskorrektur:

$$\text{Anzeige} = (\text{gemessener Wert} - \text{OFFS}) \cdot (1 + \text{SCAL} / 100)$$

$$\text{Anzeige } ^\circ\text{F} = (\text{gemessener Wert } ^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F} - \text{OFFS}) \cdot (1 + \text{SCAL} / 100)$$

10 Automatischer Abgleich der Zellkonstante

Neben der direkten Eingabe der Zellkonstante (siehe unten) über das Menu („CELL FACT“) kann die Zellkonstante auch automatisch bestimmt werden (Zuvor bitte CELL rAnG im Menu festlegen):



danach kehrt das Gerät in den normalen Messbetrieb zurück, oder bringt ggfs. eine Fehlermeldung
 Die resultierende Zell-Konstante ist im Menu unter „CELL rAnG“ und in der Kalibrierhistorie einsehbar.

Fehlermeldungen des automatischen Abgleichs:

CAL Err.1	Zellkonstante zu hoch	ermittelte Konstante darf nicht höher $1,5 \cdot$ Zell-Range sein
CAL Err.2	Zellkonstante zu klein	ermittelte Konstante darf nicht kleiner $0,4 \cdot$ Zell-Range sein
CAL Err.3	Lösung im falschen Bereich	falscher Zell-Range / falsche Lösung /weit außerhalb Toleranz
CAL Err.4	Temperatur falsch	Außerhalb zulässiger Temperatur: 0.0 – 34.0 °C (bzw. 0.0 – 27.0 °C bei 111.8 mS/cm)

Alternative zum automatischen Abgleich:

Manuelle Ermittlung der Zellkonstante mit einer Referenzlösung

Beispiel mit KCl-Lösung $c = 0.01$ M: $1413 \mu\text{S cm}^{-1}$ bei 25°C

Bei anderen Temperaturen die Temperaturkompensation ausschalten (t.Cor = OFF) und zur Temperatur gehörigen Sollwert verwenden!

$\text{Leitfähigkeit}_{\text{Anzeige}} = 1900 \mu\text{S cm}^{-1}$ bei eingestellter Zellkonstante von $1,000 \text{ cm}^{-1}$ (Cell FACT 1.000)

spezifische Leitfähigkeit der Lösung bei 25°C: $\text{Leitfähigkeit}_{\text{Soll}} = 1413 \mu\text{S cm}^{-1}$

Zellkonstante $k = \text{Leitfähigkeit}_{\text{Soll}} / \text{Leitfähigkeit}_{\text{Anzeige}} [\text{cm}^{-1}]$

$= 1413 \mu\text{S cm}^{-1} / 1900 \mu\text{S cm}^{-1} = 0,7437 \text{ cm}^{-1}$ (Cell FACT auf 0.7437 einstellen)

11 GLP

Zur GLP (Guten Labor Praxis) gehört die regelmäßige Überwachung des Gerätes und des Zubehörs. Bei Leitfähigkeits-Messungen muss insbesondere der korrekte Zellkonstanten-Abgleich sichergestellt werden. Das Gerät unterstützt Sie dabei mit folgenden Funktionen.

Voraussetzung für die Anwendung der GLP-Funktionen ist, dass die Elektrode nicht gewechselt wird. Die Daten sind im Gerät gespeichert, beziehen sich allerdings auf die jeweilige Elektrode.

11.1 Abgleich-Intervall (C.Int)

Sie können ein festes Intervall eingeben, mit dem das Gerät Sie automatisch daran erinnert, dass eine neue Kalibrierung durchgeführt werden soll, bzw. die Kalibrierung nicht mehr gültig ist.

Die Länge des Intervalls ist dabei abhängig von Ihrer Anwendung und der Stabilität der Elektrode. Sobald das Intervall abgelaufen ist, blinkt in der Anzeige „CAL“.

11.2 Abgleich-Datenspeicher (rEAd CAL)

Die letzte Kalibrierungen mit Datum und Ergebnissen ist im Gerät hinterlegt und kann abgerufen werden.

Kalibrierungsdatenspeicher anzeigen:

Abgespeicherte Kalibrierungsdaten können mit der PC-Software GMHKonfig ausgelesen, als auch in der Geräteanzeige selbst betrachtet werden:



2 Sekunden lang drücken:

Im Display erscheint:

(Konfigurationsebene)



So oft drücken bis erscheint:

read cal. = „Kalibrierungsdaten lesen“

Kurz drücken: Wechsel zwischen

- CELL = Zellkonstante
- C.rEF = Referenzwert, bei dem die Zellkonstante abgeglichen wurde
- Datum+Uhrzeit-Anzeige des Datensatzes



Anzeige der Kalibrierungs-Datensätze beenden

12 Überprüfung der Genauigkeit / Justageservice

Das Gerät kann auch zur Justage und Überprüfung an den Hersteller geschickt werden.

Werkskalibrierschein – DKD-Schein – amtliche Bescheinigungen:

Soll das Messgerät einen Werkskalibrierschein erhalten, ist dieses zum Hersteller einzuschicken. (Prüfwerte angeben, z.B. -20; 0°C; 70°C)

Wird der Werkskalibrierschein für das Gerät und einen passenden Fühler erstellt, ist damit eine extrem hohe Gesamtgenauigkeit erreichbar.

Nur der Hersteller kann die Grundeinstellungen überprüfen und wenn notwendig korrigieren.

Ein Kalibrierprotokoll liegt dem Gerät ab Werk bei, dieses dokumentiert die durch den Fertigungsprozess erreichte Präzision.

13 Batteriewechsel

Lesen Sie vor dem Batteriewechsel die nachfolgende Anleitung, und befolgen Sie diese anschließend Schritt für Schritt. Bei Nichtbeachtung kann es zu Beschädigungen des Gerätes kommen, oder der Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit kann beeinträchtigt werden! Unnötiges Aufschrauben des Gerätes ist zu vermeiden!

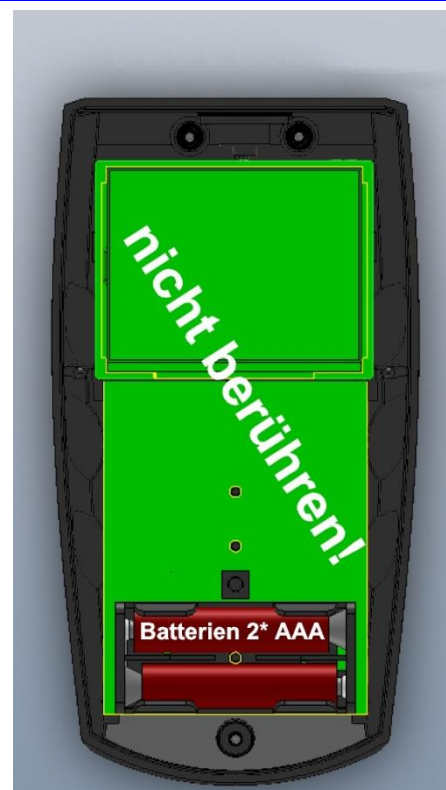
1. Die drei Kreuzschlitzschrauben an der Rückseite des Gerätes herausschrauben.
2. Noch geschlossenes Gerät so ablegen, dass Anzeige sichtbar bleibt.

Das Geräteunterteil inklusive Elektronik sollte während des gesamten Batteriewechsels so liegen bleiben.

Damit wird vermieden, dass die Dichtungsringe, die sich in den Schraubenlöchern befinden, herausfallen.

3. Obere Gehäusehälfte abheben. Dabei ist besonders auf die 6 Funktionstasten zu achten, damit diese nicht beschädigt werden.
4. Vorsichtig die beiden Batterien (Typ: AAA) wechseln.
5. Kontrollieren: Alle Dichtringe im Gehäuse vorhanden (3 Stück)? Umlaufende Dichtung im Oberteil unbeschädigt und sauber?
6. Das Oberteil wieder aufsetzen. Abschließend die beiden Gehäuseteile zusammendrücken, das Gerät auf die Anzeigeseite legen, und wieder zusammenschrauben.

Die Schrauben dabei nur bis zum Druckpunkt anziehen – stärkeres Anziehen bewirkt keine höhere Dichtigkeit!



14 Fehler- und Systemmeldungen

Fehlermeldungen der Messung

	Bedeutung	Abhilfe
Keine Anzeige oder wirre Zeichen, Gerät reagiert nicht auf Tastendruck	Batterie ist leer	Neue Batterie einsetzen
	Netzteilbetrieb: falsche Spannung/Polung	Netzgerät überprüfen / austauschen
	Systemfehler	Batterie und Netzgerät abklemmen, kurz warten, wieder anstecken
	Gerät defekt	Zur Reparatur einschicken
Err.1	Messbereich ist überschritten	Prüfen: liegt Messwert über zul. Messbereich des Sensors? -> Messwert ist zu hoch!
	Sensor defekt	Zur Reparatur einschicken
Err.2	Messbereich ist unterschritten	Prüfen: liegt Messwert unter zul. Messbereich des Sensors? -> Messwert ist zu tief!
	Sensor defekt	Zur Reparatur einschicken
Err.7	Systemfehler	Zur Reparatur einschicken
	Messbereich weit über- oder unterschritten	Prüfen: liegt Messwert im zul. Messbereich des Sensors?
----	Anzeigewert nicht berechenbar	
	• Messbereich oder Eingangsgröße überschritten	Messrange überprüfen
	• Messwerte zu unstabil	Signalregelung des Gerätes abwarten
> CAL < CAL blinkt in der oberen Anzeige	Voreingestellte Kalibrierintervall ist abgelaufen oder die letzte Kalibrierung war ungültig	Gerät muss kalibriert werden

Fehlermeldungen des automatischen Abgleichs:

CAL Err.1	Zellkonstante zu hoch	ermittelte Konstante darf nicht höher 1,2* Zell-Range sein
CAL Err.2	Zellkonstante zu klein	ermittelte Konstante darf nicht kleiner 0,4* Zell-Range sein
CAL Err.3	Lösung im falschen Bereich	Falscher Zell-Range / falsche Lösung / weit außerhalb Toleranz
CAL Err.4	Temperatur falsch	Außerhalb zulässiger Temperatur: 0.0 – 34.0 °C (bzw. 0.0 – 27.0 °C bei 111.8 mS/cm)

Blinkt in der Anzeige „bAt“, so ist die Batterie verbraucht. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden. Steht im Display nur „bAt“ ist die Batterie endgültig verbraucht und muss gewechselt werden. Eine Messung ist nicht mehr möglich.

15 Rücksendung und Entsorgung**15.1 Rücksendung**

Alle Geräte, die an den Hersteller zurückgeliefert werden, müssen frei von Messstoffresten und anderen Gefahrstoffen sein. Messstoffreste am Gehäuse oder am Sensor können Personen oder Umwelt gefährden.



Verwenden Sie zur Rücksendung des Geräts, insbesondere wenn es sich um ein noch funktionierendes Gerät handelt, eine geeignete Transportverpackung. Achten Sie darauf, dass das Gerät mit ausreichend Dämmmaterial in der Verpackung geschützt ist.

15.2 Entsorgung

Geben Sie leere Batterien an den dafür vorgesehenen Sammelstellen ab. Das Gerät darf nicht über die Restmülltonne entsorgt werden. Soll das Gerät entsorgt werden, senden Sie dieses direkt an uns (ausreichend frankiert). Wir entsorgen das Gerät sachgerecht und umweltschonend.

16 Technische Daten

Messbereiche	Anzahl	5		
		Zellkonstante 0,4 ... 1,5	Zellkonstante 0,04 ... 0,15	Zellkonstante 0,004 ... 0,015
	Leitfähigkeit 1 *)	0,0 ... 500,0 µS/cm	0,00 ... 50,00 µS/cm	0,000 ... 5,000 µS/cm
	" 2 *)	0 ... 5000 µS/cm	0,0 ... 500,0 µS/cm	0,00 ... 50,00 µS/cm
	" 3 *)	0,00 ... 50,00 mS/cm	0 ... 5000 µS/cm	0,0 ... 500,0 µS/cm
	" 4 *)	0,0 ... 500,0 mS/cm	0,00 ... 50,00 mS/cm	---
	" 5 *)	0 ... 1000 mS/cm	---	---
	Spez. Widerstand	0,0010 ... 500,0 kOhm*cm	0,010 ... 5000 kOhm*cm	0,0001 ... 50,00 MOhm*cm
	TDS	0,0 ... 5000 mg/l	0,00 ... 5000 mg/l	0,000 ... 5000 mg/l
	Salinität	0,0 ... 70,0 g/kg (PSU)		
	Temperatur	-5,0 ... +100,0 °C, Pt1000 oder NTC (10k) 23,0 ... 212,0 °F		
	Unterstützte Zellkonstanten	4,000 ... 15,000 / cm; 0,4000 ... 1,5000 / cm; 0,04000 ... 0,15000 / cm; 0,004000 ... 0,015000 / cm		
Genauigkeit	Leitfähigkeit	±0,5% v.MW ±0,1 % FS (Systemgenauigkeit elektrodenabhängig!)		
	Temperatur	±0,2 K		
Anschlüsse	Leitfähigkeit, Temperatur	7 poliger Bajonettanschluss zum Anschluss unterschiedlicher Messzellen Unterstützte Temperatursensoren Pt1000 und NTC 10k		
	Schnittstelle / ext. Versorgung	4 polige Bajonettanschluss für ser. Schnittstelle und Versorgung (USB Adapter USB 5100)		

Display	4 ½ stellig 7-Segment, beleuchtet (weiß)
Zus Funktionen	Min/Max/Hold
Abgleich	Zellkonstante manuell oder automatisch über wählbare Referenzlösungen
GLP	einstellbare Abgleichintervalle (1 bis 730 Tage, CAL-Warnung nach Ablauf) Abgleichspeicher: letzte 16 Abgleiche
Gehäuse	bruchfestes ABS-Gehäuse, inkl. Silikonschutzhülle
	Schutzart IP65 / IP67
	Abmessungen L*B*H [mm] 160 * 86 * 37 inkl. Silikonschutzhülle, ca. 250 g inkl. Batterie und Schutzhülle
Arbeitsbedingungen	-25 bis 50 °C; 0 bis 95 % r.F. (nicht betauend)
Lagertemperatur	-25 bis 70 °C
Strom- versorgung	2*AAA-Batterie, (im Lieferumfang) oder extern
	Stromaufnahme 6,25 mA (bei Out = Off, entspr. 160 h), Beleuchtung ~10mA (schaltet autom. ab)
	Batterieanzeige 4 Stufige Batteriezustandsanzeige, Wechselanzeige bei verbrauchter Batterie "bAt", Warnung "bAt" blinkend
Auto-Off-Funktion	falls aktiviert, schaltet sich das Gerät automatisch ab, wenn es längere Zeit (wählbar 1..120 min) nicht bedient wird
Richtlinien und Normen	Die Geräte entsprechen folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten: 2014/30/EU EMV Richtlinie 2011/65/EU RoHS Angewandte harmonisierte Normen: EN 61326-1 : 2013 Störaussendung: Klasse B Störfestigkeit nach Tabelle 3 und A.1 Zusätzlicher Fehler: <1%

*) Die Auswahl der Elektrode kann den tatsächlichen Einsatzbereich einschränken, obwohl theoretisch ein weiterer Anzeigebereich durch das Gerät bereitgestellt wird! Siehe Kapitel 6.7